|  |
| --- |
|  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **«МИРЭА – Российский технологический университет»**  **РТУ МИРЭА** |

|  |  |
| --- | --- |
| **ПРИНЯТО**  решением Ученого совета Физико – технологического института  от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.  протокол №\_\_\_\_\_\_\_\_ | **УТВЕРЖДАЮ**  Директор Физико – технологического института Кузнецов В.В.  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Б1.В.ОД.15 "Материалы квантовой и оптической электроники"** | | | | | |
|  | | | | | |
| Направление подготовки | | | | **12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»** | |
|  | | | |  | |
| Профиль | | | | **Лазерные оптико-электронные приборы и системы** | |
|  | | | |  | |
| Институт | | **Физико – технологический институт (ФТИ)** | | | |
|  | |  | | | |
| Форма обучения | | | | | **Очная** |
|  | | | | |  |
| Программа подготовки | | | **академический бакалавриат** | | |
| Кафедра | **Оптико-электронных приборов и систем** | | | | |
|  |  | | | | |

Москва 2018

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана | **ст. пр. Танетова Н.П.** |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) рассмотрена и принята | |
| на заседании кафедры | **Оптико-электронных приборов и систем** |
|  |  |

Протокол заседания кафедры от 27 июня 2018 г. №11 п.п.4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заведующий кафедрой | **к.т.н, доц. Кузнецов В.В.** | |
|  |  |  |

**СОГЛАСОВАНО:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Протокол заседания (Учебно-)методического совета Физико – технологического института от 28 августа 2018 г. № 1 | | |
| Председатель (Учебно-)методического совета института |  |  |
|  |  |  |

**1. Цель освоения дисциплины.**

Дисциплина "Материалы квантовой и оптической электроники" имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся общекультурной (ОК-7), общепрофессиональных (ОПК-2, ОПК-4) и профессиональной (ПК-1) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 12.03.05 "Оптотехника" с учетом специфики профиля подготовки - "Оптико - электронные приборы и системы".

**2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы.**

Дисциплина "Материалы квантовой и оптической электроники" является обязательной дисциплиной вариативной части Блока 1 (Дисциплины) учебного плана направления подготовки бакалавров 12.03.05 "Оптотехника" профиля подготовки "Оптико - электронные приборы и системы". Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 акад. час.).

Для освоения дисциплины "Материалы квантовой и оптической электроники" обучающиеся должны обладать знаниями, умениями и навыками, полученными в результате формирования и развития компетенций в следующих дисциплинах и практиках:

ОК-7 (Способность к самоорганизации и самообразованию):

- Физическая культура и спорт (1 семестр);

- Физические основы лазерной техники (4 семестр);

- Математический анализ (1, 2, 3, 4 семестр);

- Линейная алгебра и аналитическая геометрия (1, 2 семестр);

- Информатика (1 семестр);

- Информационные технологии (2 семестр);

- Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика (1 семестр);

- Геометрическая и физическая оптика (4, 5 семестр);

- Прикладная оптика (5 семестр);

- Системы управления и контроля в электронной и электронно-оптической технике (3 семестр);

- Методы математической физики (3, 4 семестр);

- Теория вероятности и математическая статистика (4 семестр);

- Дискретная математика (3 семестр);

- Квантовая и оптическая электроника (5 семестр);

ОПК-2 (Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий):

- Информатика (1 семестр);

- Информационные технологии (2 семестр);

- Геометрическая и физическая оптика (4, 5 семестр);

- Прикладная оптика (5 семестр);

- Системы управления и контроля в электронной и электронно-оптической технике (3 семестр);

- Электроника (4, 5 семестр);

- Квантовая и оптическая электроника (5 семестр);

- Источники и приемники оптического излучения (5 семестр);

- Твердотельная оптоэлектроника (5 семестр);

ОПК-4 (Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности):

- Химия (1, 2 семестр);

- Промышленные применения лазеров (4 семестр);

- Введение в профессиональную деятельность (1 семестр);

- Источники и приемники оптического излучения (5 семестр);

- Твердотельная оптоэлектроника (5 семестр);

- Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (2 семестр);

ПК-1 (Способностью к анализу поставленной задачи исследований в области приборостроения):

- Промышленные применения лазеров (4 семестр);

- Системы управления и контроля в электронной и электронно-оптической технике (3 семестр);

- Введение в профессиональную деятельность (1 семестр);

- Основы нелинейной оптики (5 семестр);

- Микроволновая техника (5 семестр);

- Культурология (2 семестр);

- Русский язык и культура речи (2 семестр);

- Источники и приемники оптического излучения (5 семестр);

- Твердотельная оптоэлектроника (5 семестр);

- Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (2 семестр);

Освоение дисциплины "Материалы квантовой и оптической электроники" является необходимым для изучения последующих дисциплин в рамках дальнейшего формирования и развития следующих компетенций:

ОК-7 (Способность к самоорганизации и самообразованию):

- Национальная система информационной безопасности (7 семестр);

- Лазерные приборы экологического и кризисного мониторинга (7 семестр);

- Экономика предприятия (7 семестр);

- Управление предприятием (7 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (8 семестр);

ОПК-2 (Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий):

- Лазерные приборы экологического и кризисного мониторинга (7 семестр);

- Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике (7 семестр);

- Твердотельные и волоконные лазеры (7 семестр);

- Избранные главы оптики (7 семестр);

- Технология проектной деятельности на предприятии (8 семестр);

- Организация научных исследований (8 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (7, 8 семестр);

- Научно-исследовательская работа студентов (7 семестр);

- Преддипломная практика (8 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (8 семестр);

ОПК-4 (Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности):

- Лазерные приборы экологического и кризисного мониторинга (7 семестр);

- Лазеры и лазерные технологии (7, 8 семестр);

- Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике (7 семестр);

- Информационно-измерительные волоконно-оптические системы (7 семестр);

- Волоконно-оптические системы и радиофотоника (7 семестр);

- Сборка ,юстировка и контроль лазерных приборов (8 семестр);

- Организация и технология испытаний (8 семестр);

- Твердотельные и волоконные лазеры (7 семестр);

- Избранные главы оптики (7 семестр);

- Оптическая голография (8 семестр);

- Когерентно-оптические приборы и системы (8 семестр);

- Технология проектной деятельности на предприятии (8 семестр);

- Организация научных исследований (8 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (7, 8 семестр);

- Научно-исследовательская работа студентов (7 семестр);

- Преддипломная практика (8 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (8 семестр);

ПК-1 (Способностью к анализу поставленной задачи исследований в области приборостроения):

- Лазеры и лазерные технологии (7, 8 семестр);

- Системы автоматизированного проектирования в оптотехнике (7 семестр);

- Твердотельные и волоконные лазеры (7 семестр);

- Избранные главы оптики (7 семестр);

- Экономика предприятия (7 семестр);

- Управление предприятием (7 семестр);

- Технология проектной деятельности на предприятии (8 семестр);

- Организация научных исследований (8 семестр);

- Государственный экзамен (8 семестр);

- Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (7, 8 семестр);

- Научно-исследовательская работа студентов (7 семестр);

- Преддипломная практика (8 семестр);

- Выпускная квалификационная работа (8 семестр);

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы бакалавриата (компетенциями выпускников)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции (код и название компетенции, уровень освоения - при наличии в карте компетенции)** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине(модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| ОК-7 (Способность к самоорганизации и самообразованию) | Знать способы самостоятельного получения знаний |
| Уметь находить информацию для самостоятельного изучения предмета |
| Владеть методиками самообучения |
| ОПК-2 (Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий) | Знать методы поиска, хранения и обработки информации |
| Уметь пользоваться различными базами данных |
| Владеть современными информационными технологиями |
| ОПК-4 (Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности) | Знать основные тенденции и последние достижения в оптотехнике |
| Уметь пользоваться новейшей информацией при решении технических задач |
| Владеть научно-технической информацией о современных тенденциях развития оптотехники |
| ПК-1 (Способностью к анализу поставленной задачи исследований в области приборостроения) | Знать методы математического моделирования процессов и объектов оптотехники |
| Уметь использовать методы математического моделирования процессов и объектов оптотехники при решении задач автоматизированного проектирования |
| Владеть методиками решения задач по математическому моделированию процессов и объектов оптотехники на базе стандартных и самостоятельно разработанных программных продуктов |

**4. Содержание дисциплины**

4.1. Распределение объема и содержания дисциплины (модуля) по разделам, семестрам, видам учебной работы и формам контроля

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № раздела | Семестр | Неделя семестра | Объем (в акад. час.) | | | | | | | Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)  Формы промежуточной аттестации  (по семестрам) |
| Всего | Контактная работа (по видам учебных занятий) | | | | СР | Контроль |
| Всего | ЛК | ЛБ | ПР |
| 1 | 6 | 1-2 | 6 | 6 | 4 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 2 | 6 | 3-4 | 10 | 10 | 4 | 4 | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 3 | 6 | 5-6 | 6 | 6 | 4 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 4 | 6 | 7-8 | 10 | 10 | 4 | 4 | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 5 | 6 | 9-10 | 6 | 6 | 4 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 6 | 6 | 11-12 | 10 | 10 | 4 | 4 | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| 7 | 6 | 13-14 | 6 | 6 | 4 | - | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания |
| 8 | 6 | 15-16 | 10 | 10 | 4 | 4 | 2 | - |  | Устное собеседование Выполнение практического задания Защита лабораторной работы |
| По материалам 6 семестра | | | 36 |  |  |  |  |  | 36 | Экзамен |
| Всего в 6 семестре | | | 100 | 64 | 32 | 16 | 16 | 0 | 36 |  |
| **Всего** | | | **100** | **64** | **32** | **16** | **16** | **0** |  |  |

4.2. Наименование и содержание разделов дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела |
| 1 | Введение. | Основы материаловедения: классификация материалов, структурные характеристики, фазовые состояния, свойства материалов. |
| 2 | Лазерные материалы | Виды лазерных материалов. Твердые лазерные материалы: ионные кристаллы, лазерные стекла (аморфные) , полупроводниковые лазерные материалы. Состав и физические свойства. Технология получения. |
| 3 | Неорганические оптические материалы. | Стекло. Классификация стекол по химическому составу (оксидные стекла, силикатные стекла, боратные стекла, кварцевое стекло, стекло растворимое, свинцовое стекло, стекловолокно, фотоситаллы). Технология варки и свойства. Область применения. |
| 4 | Органические оптические материалы | Полимеры. Полиметилметакрилат (ПММА), оргстекло; кремний - органические и кремний - фторорганические полимеры; клеи, пленки, оптоволоконные материалы. Состав, свойства и область применения. Производство оптических органических линз и элементов на базе полимеров. |
| 5 | Оптические природные материалы | Изотропные материалы (кристаллы), монокристаллы флюорита, кварца, каменной соли и др. Состав и свойства. Область применения. |
| 6 | Неорганические оптические материалы. | Оптическая (прозрачная) керамика. Состав. Типы. Технология получения оптической керамики. Свойства. Область применения. |
| 7 | Диэлектрические материалы | Классификация и назначения диэлектрических материалов. Физические процессы в диэлектриках. Типы, характеристики диэлектрических материалов. Активные и пассивные диэлектрики. Органические и неорганические диэлектрики. |
| 8 | Магнитные материалы | Общие сведения о магнитных свойствах материалов. Основные типы магнитного состояния вещества. Особенности ферромагнетиков и их основные параметры. Классификация магнитных материалов. Ферриты и магнитодиэлектрики. |

4.3. Лабораторные работы (ЛБ)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость (в акад. часах) |
| 1 | 2 | Исследование и сравнение оптических характеристик стекол различного химического состава. | 4 |
| 2 | 4 | Исследование и сравнение оптических характеристик керамических материалов различного состава. | 4 |
| 3 | 6 | Исследование свойств полупроводниковых материалов | 4 |
| 4 | 8 | Исследование свойств магнтиных материалов | 4 |
|  |  | Всего в 6 семестре | 16 |
|  |  | **Всего** | **16** |

4.4. Практические занятия (ПР)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (в акад. часах) |
| 1 | 1 | Основы материаловедения: классификация материалов, структурные характеристики, фазовые состояния, свойства материалов. | 2 |
| 2 | 2 | Виды лазерных материалов. Твердые лазерные материалы: ионные кристаллы, лазерные стекла (аморфные) , полупроводниковые лазерные материалы. Состав и физические свойства. Технология получения. | 2 |
| 3 | 3 | Стекло. Классификация стекол по химическому составу (оксидные стекла, силикатные стекла, боратные стекла, кварцевое стекло, стекло растворимое, свинцовое стекло, стекловолокно, фотоситаллы). Технология варки и свойства. Область применения. | 2 |
| 4 | 4 | Полимеры. Полиметилметакрилат (ПММА), оргстекло; кремний - органические и кремний - фторорганические полимеры; клеи, пленки, оптоволоконные материалы. Состав, свойства и область применения. Производство оптических органических линз и элементов на базе полимеров. | 2 |
| 5 | 5 | Изотропные материалы (кристаллы), монокристаллы флюорита, кварца, каменной соли и др. Состав и свойства. Область применения. | 2 |
| 6 | 6 | Оптическая (прозрачная) керамика. Состав. Типы. Технология получения оптической керамики. Свойства. Область применения. | 2 |
| 7 | 7 | Классификация и назначения диэлектрических материалов. Физические процессы в диэлектриках. Типы, характеристики диэлектрических материалов. Активные и пассивные диэлектрики. Органические и неорганические диэлектрики. | 2 |
| 8 | 8 | Общие сведения о магнитных свойствах материалов. Основные типы магнитного состояния вещества. Особенности ферромагнетиков и их основные параметры. Классификация магнитных материалов. Ферриты и магнитодиэлектрики. | 2 |
|  |  | Всего в 6 семестре | 16 |
|  |  | **Всего** | **16** |

**5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Виды самостоятельной работы обучающегося, порядок и сроки ее выполнения:

- подготовка к занятиям с использованием конспектов и приведенных ниже (п/п.п. 8.1 и 8.2) источников;

- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и теоретическая подготовка к их сдаче.

Перечень вопросов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведен ниже (п. 6.3).

**6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

6.1. Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины "Материалы квантовой и оптической электроники" , с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы.

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивая

6.2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций, используемые шкалы оценивания

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Элементы компетенций (знания, умения, владения)** | **Показатели оценивания** | **Критерии оценивания** | **Средства оценивания** | **Шкалы оцени-вания** |
| Знать (ОК-7) | Знание способов самостоятельного получения знаний | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ОК-7) | Умение находить информацию для самостоятельного изучения предмета | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ОК-7) | Владение методиками самообучения | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 2 |
| Знать (ОПК-2) | Знание методов поиска, хранения и обработки информации | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ОПК-2) | Умение пользоваться различными базами данных | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ОПК-2) | Владение современными информационными технологиями | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 2 |
| Знать (ОПК-4) | Знание основных тенденций и последних достижений в оптотехнике | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ОПК-4) | Умение пользоваться новейшей информацией при решении технических задач | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ОПК-4) | Владение научно-технической информацией о современных тенденциях развития оптотехники | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 2 |
| Знать (ПК-1) | Знание методов математического моделирования процессов и объектов оптотехники | Правильность и полнота ответов, глубина понимания вопроса | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Уметь (ПК-1) | Умение использовать методы математического моделирования процессов и объектов оптотехники при решении задач автоматизированного проектирования | Правильность выполнения учебных заданий, аргументированность выводов | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 1 |
| Владеть (ПК-1) | Владение методиками решения задач по математическому моделированию процессов и объектов оптотехники на базе стандартных и самостоятельно разработанных программных продуктов | Обоснованность и аргументированность выполнения учебной деятельности | Текущий контроль:  Выполнение устных заданий;  Выполнение практических заданий;  Выполнение и защита лабораторных работ;  Промежуточная аттестация:  Экзамен | Шкала 2 |

6.2.2. Описание шкал оценивания степени сформированности элементов компетенций

Шкала 1. Оценка сформированности отдельных элементов компетенций

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначения | | Формулировка требований к степени сформированности компетенции | | |
| Цифр. | Оценка | Знать | Уметь | Владеть |
|
| 1 | Неуд. | Отсутствие знаний | Отсутствие умений | Отсутствие навыков |
| 2 | Неуд. | Фрагментарные знания | Частично освоенное умение | Фрагментарное применение |
| 3 | Удовл. | Общие, но не структурированные знания | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение | В целом успешное, но не систематическое применение |
| 4 | Хор. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания | В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков |
| 5 | Отл. | Сформированные систематические знания | Сформированное умение | Успешное и систематическое применение навыков |

Шкала 2. Комплексная оценка сформированности знаний, умений и владений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначения | | Формулировка требований к степени сформированности компетенции |
| Цифр. | Оценка |
|
| 1 | Неуд. | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале |
| 2 | Удовл. или неуд. (по усмотрению преподавателя) | Знать на уровне ориентирования, представлений. Субъект учения знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает их в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 | Удовл. | Знать и уметь на репродуктивном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 | Хор. | Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 | Отл. | Знать, уметь, владеть на системном уровне. Субъект учения знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания учебной дисциплины, его значимость в содержании учебной дисциплины. |

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые вопросы и задания для текущего контроля (оценка сформированности элементов (знаний, умений) компетенций общекультурной (ОК-7), общепрофессиональных (ОПК-2, ОПК-4) и профессиональной (ПК-1) в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

- Виды дефектов в кристаллической структуре.

- Что такое стекло? Дать общее определение.

- Виды силикатных стекол.

- Кварцевое стекло и его особенности.

- Как классифицируются стекла?

- Что такое стеклование?

- Разделение стекол по назначению.

- Что такое стекловолокно?

Защита лабораторных работ (оценка сформированности элементов (знаний, умений) компетенций общекультурной (ОК-7), общепрофессиональных (ОПК-2, ОПК-4) и профессиональной (ПК-1) в рамках текущего контроля по дисциплине) по разделам дисциплины:

Темы вопросов для текущего контроля при защите лабораторных работ совпадают с тематикой лабораторных работ (п. 4.3.)

Перечень вопросов для подготовки к экзамену (оценка сформированности элементов (знаний, умений) компетенций общекультурной (ОК-7), общепрофессиональных (ОПК-2, ОПК-4) и профессиональной (ПК-1) в рамках промежуточного контроля по дисциплине) по разделам дисциплины представлен в Приложении 2 к Рабочей программе.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры и средства оценивания элементов компетенций по дисциплине "Материалы квантовой и оптической электроники"

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Процедура проведения** | **Средство оценивания** | | | |
| Текущий контроль | | | Промежуточный контроль |
| Выполнение устных заданий | Выполнение практических заданий | Защита лабораторных работ | Экзамен |
| Продолжительность контроля | По усмотрению преподавателя | По усмотрению преподавателя | По усмотрению преподавателя | В соответствии с принятыми нормами времени |
| Форма проведения контроля | Устная | Устная, Письменная | Устная | Устная, Письменная |
| Вид проверочного задания | Устные вопросы | Практические задания | Устные вопросы | Экзаменационный билет |
| Форма отчетности | Ответы в устной форме | Ответы в письменной форме | Ответы в устной форме, отчет о проведении лабораторной работы, протокол измерений | Ответы в письменной и устной форме |
| Раздаточный материал | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература | Справочная литература |

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина "Материалы квантовой и оптической электроники" предусматривает лекции, практические занятия лабораторных работ . Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, , самостоятельную работу, ознакомление с основной и дополнительной литературой.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания на самостоятельную работу.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

- по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующий теме занятия;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

Методические указания по выполнению лабораторных работ приведены в составе программы бакалавриата.

**8. Ресурсное обеспечение дисциплины**

8.1. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

а) Основная литература:

1. Основы геометрической оптики [Текст]. — М.: Логос, 2006. — 280 с.: ил. — (Новая Университетская Библиотека). — Библиогр.: с. 279-280

2. Киселев, Г.Л. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Л. Киселев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 316 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91904. — Загл. с экрана.

3. Латыев, С.М. Конструирование точных (оптических) приборов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Латыев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 560 с

б) Дополнительная литература:

1. Лебедько Е.Г. Системы оптической локации, часть Учебное пособие для вузов. – СПб: НИУ ИТМО, 201

2. О.Звелто Физика лазеров. М. издательство Лань. 2010

3. Основы оптики, Борн М., Вольф Э., 1973.

8.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимые для освоения дисциплины:

http://www.library.mirea.ru.

8.3. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

Комплект лицензионного программного обеспечения: MS Windows , MS Office . OOО «СКАЙСОФТ ВИКТОРИ» сублицензионный договор от 07 июня 2018 №0373100029518000033.

8.4. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине:

- учебная аудитория, оснащенная презентационным оборудованием;

- учебная аудитория для проведения семенарских и практических занятий;

- лабораторный практикум по направлению "Оптико - электронные приборы и системы"

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 12.03.05 "Оптотехника", с профилем подготовки "Оптико - электронные приборы и системы"

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.15 "Материалы квантовой и оптической электроники"**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Дата внесения изменений | Номер пункта рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики | Содержание изменений | Согласование | |
| Зав. кафедрой | Директор института |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.15 "Материалы квантовой и оптической электроники"**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Дата внесения изменений | Номер пункта рабочей программы дисциплины (модуля) или программы практики | Содержание изменений | Согласование | |
| Зав. кафедрой | Директор института |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Приложение 1**

**Аннотация**

**к рабочей программе дисциплины "Материалы квантовой и оптической электроники"**

**1. Цель освоения дисциплины.**

Дисциплина "Материалы квантовой и оптической электроники" имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся общекультурной (ОК-7), общепрофессиональных (ОПК-2, ОПК-4) и профессиональной (ПК-1) компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 12.03.05 "Оптотехника" с учетом специфики профиля подготовки - "Оптико - электронные приборы и системы". В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- Способы самостоятельного получения знаний (ОК-7);

- Методы поиска, хранения и обработки информации (ОПК-2);

- Основные тенденции и последние достижения в лазерной технике (ОПК-4);

- Методы математического моделирования процессов и объектов лазерной техники (ПК-1);

**Уметь:**

- Находить информацию для самостоятельного изучения предмета (ОК-7);

- Пользоваться различными базами данных (ОПК-2);

- Пользоваться новейшей информацией при решении технических задач (ОПК-4);

- Использовать методы математического моделирования процессов и объектов лазерной техники при решении задач автоматизированного проектирования (ПК-1);

**Владеть:**

- Методиками самообучения (ОК-7);

- Современными информационными технологиями (ОПК-2);

- Научно-технической информацией о современных тенденциях развития лазерной техники (ОПК-4);

- Методиками решения задач по математическому моделированию процессов и объектов лазерной техники на базе стандартных и самостоятельно разработанных программных продуктов (ПК-1);

**2. Место дисциплины в структуре ОП ВО.**

Дисциплина "Материалы квантовой и оптической электроники" является обязательной дисциплиной вариативной части Блока 1 (Дисциплины) учебного плана направления подготовки бакалавров 12.03.05 "Оптотехника" профиля подготовки "Оптико - электронные приборы и системы".

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 акад. час.).

Форма промежуточного контроля успеваемости - экзамен.

**Приложение №2**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**"Материалы квантовой и оптической электроники"**

***Назначение оценочных материалов***

Фонд оценочных материалов создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной профессиональной образовательной программе (ОПОП) для проведения текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся.

Оценочные материалы (ОМ) – материалы, нормирующие процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ модулей (дисциплин).

Фонд оценочных материалов сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;

- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;

- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ОМ являются:

• предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);

• содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);

• объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ОМ);

• качество оценочных средств и ОМ в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

**Целью ОМ** является проверка сформированности у студентов компетенций по видам профессиональной деятельности:

* *научно-исследовательской*
* *технологической*
* *организационно-управленческой*

**Второй целью ОМ** является проверка сформированности у студентов компетенций:

**общекультурной (ОК-7), общепрофессиональных (ОПК-2, ОПК-4) и профессиональной (ПК-1)**

**Карта компетенций** представлена в п. 3 Рабочей программы дисциплины.

**Показатели оценивания** планируемых результатов обучения представлены в п. 6.2.1 Рабочей программы дисциплины

**Оценочные материалы**

**Раздел 1. Задания для текущего контроля**

Целью текущего контроля знаний является установление подробной, реальной картины студенческих достижений и успешности усвоения ими магистерской учебной программы на данный момент времени. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания обучающегося используются как показатель его текущего рейтинга.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины.

Формы проведения текущего контроля включают выполнение практических заданий, тестирования, написание рефератов, работу над презентациями и проектами.

**ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ АУДИТОРНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

1. ***Подготовка информационного сообщения*** для практического занятия. Информационное сообщение – небольшое по объему дополнение к вопросам, рассматриваемым на семинарских занятиях. Студент излагает подготовленные им материалы в аудитории, принимая участие в дискуссии по тому или иному вопросу. Информационное сообщение должно отвечать следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным. Целью такого выступления является подготовка студентов к самостоятельному анализу учебной и научной литературы и выработка у них опыта самостоятельного мышления по проблемам курса.

Вопросы для подготовки информационного сообщения содержатся в планах семинарских занятий по дисциплине и другой методической литературе или предлагаются преподавателем после изучения соответствующей темы курса.

Регламент времени на озвучивание сообщения - до 5-10 мин.

***2. Написание реферата.*** Реферат – это краткое (с точки зрения всей существующей по данной проблеме литературы) изложение сущности избранной проблемы. Как правило, реферат имеет научно-информационное назначение. Выбор темы реферата имеет важное значение: тема должна представлять профессиональный интерес, касаться обсуждаемых в современной литературе вопросов. Реферат пишется на основе изучения ряда монографических изданий, статей, помещенных в периодических изданиях.

Перечень предлагаемых тем для написания рефератов можно найти в планах семинарских занятий по дисциплине, в методической литературе или на сайте кафедры. Студент вправе сам предложить тему реферата, в этом случае требует согласование её формулировки с преподавателем.

Регламент озвучивания реферата – 10-15 минут.

3. С***оставление краткого конспекта.*** Конспект–это одна из разновидностей вторичных документов фактографического ряда, краткая запись основного содержания текста с помощью тезисов. Составление конспекта учит работать над темой, всесторонне обдумывая ее, анализируя различные точки зрения на один и тот же вопрос.

Существует две разновидности конспектирования:

- конспектирование письменных текстов (документальных источников, нормативных документов, статей, помещенных в специализированных периодических изданиях);

- конспектирование устных сообщений (например, лекций).

Конспект может быть кратким или подробным.

Необходимо уточнить, что дословная запись как письменной, так и устной речи не относится к конспектированию. Успешность конспекта зависит от умения структурирования материала. Важно не только научиться выделять основные понятия, но и намечать связи между ними.

Конспект должен начинаться с указания реквизитов ис­точника. Если речь идет о научной статье, помещенной в специализированных периодических изданиях, то следует указать фамилию автора, наименование статьи, название журнала, а также год и номер данного периодического издания. Если речь идет о конспектировании нормативных документов, то следует обратить внимание на действующую редакцию данного документа.

Отчет о составлении конспекта предоставляется в письменном виде. Кроме того, студент кратко излагает главные положения и выводы в аудитории. Регламент устного сообщения на семинарских занятиях – 3-4 минуты. Преподаватель просматривает предоставленный конспект.

4. ***Написание эссе***- это вид внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по написанию сочинения небольшого объема и свободной композиции на частную тему, трактуемую субъективно и обычно неполно.

Эссе - это небольшая письменная работа на тему, предложенную преподавателем (тема может быть предложена и студентом, но обязательно должна быть согласована с преподавателем). Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Писать эссе чрезвычайно полезно, поскольку это позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи.

Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Тема, выбираемая для написания эссе должна быть актуальной, затрагивающей современные пробле­мы области изучения дисциплины. Обучающийся должен раскрыть не только суть проблемы, привести различные точки зрения, но и выразить собственные взгляды на нее. Этот вид работы требует от обучающегося умения четко выражать мысли как в письменной форме, так и посредством логических рассуждений, ясно изла­гать свою точку зрения.

Эссе может быть представлено на практическом занятии, на конкурсе студенческих работ, научных конференциях.

5. ***Написание рецензии***- это вид внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по написанию критического отзыва на первоисточник (книгу, статью, сочинение и пр.). В рецензии обучающийся должен обозначить проблему, которой посвящена статья, проанализировать доказательную базу, положительные стороны и недостатки статьи, высказать свою точку зрения на рассматриваемые проблемы.

6. ***Составление словаря терминов по темам курса*** – вид самостоятельной работы обучающегося, выражающейся в подборе и систематизации терминов, непонятных слов и выражений, встречающихся при изучении темы. Развивает у работы обучающихся способность выделять главные понятия темы и формулировать их. Оформляется письменно, включает название и значение терминов, слов и понятий в алфавитном порядке.

7. ***Составление сводной* (*обобщающей*) *таблицы по теме***- это вид самостоятельной работы обучающегося по систематизации информации, которая сводится (обобщается) в рамки таблицы. Формирование структуры таблицы отражает склонность обучающегося к систематизации материала и развивает его умения по структурированию информации. Крат­кость изложения информации характеризует способность к ее свертыванию. Такие таблицы создаются как помощь в изучении большого объема информации, желая придать ему оптимальную форму для запоминания. Задание чаще всего носит обязательный характер, а его качество оцени­вается по качеству знаний в процессе контроля. Оформляется письменно.

Задания по составлению сводной таблицы планируются чаще в контексте обязательного задания по подготовке к теоретическому занятию.

8. ***Составление схем, иллюстраций (рисунков), графиков, диаграмм***- это более простой вид графического способа отображения информации. Целью этой работы является развитие умения обучающегося выделять главные элементы, устанавливать между ними соотношение, отслеживать ход раз­вития, изменения какого-либо процесса, явления, соотношения каких-либо величин и т.д. Второстепенные детали описательного характера опускаются. Рисунки носят чаще схематичный характер. В них выделяются и обозначаются общие элементы, их топографическое соотношение. Рисунком может быть отображение действия, что способствует наглядности и, соответственно, лучшему запоминанию алгоритма. Схемы и рисунки широко используются в заданиях на практических занятиях в разделе самостоятельной работы. Эти задания могут даваться всем обучающимся как обязательные для подготовки к практическим занятиям.

9. ***Подготовка письменной творческой работы,*** н***аучно-исследовательская деятельность обучающегося***- этот вид деятельности предполагает самостоятельное формулирование проблемы и ее решение, либо решение сложной предложенной проблемы с последующим контролем преподавателя, что обеспечит продуктивную творческую деятельность и формирование наиболее эффективных и прочных знаний (знаний-трансформаций). Этот вид задания может выполняться в ходе занятий обучающегося в кружке по дисциплине или планироваться индивидуально и требует достаточной подготовки и методического обеспечения.

Подготовка к исследовательской работе интенсифицируется при выборе темы дипломной работы, когда студенты начинают сбор материала к исследованию. Совместно с руководителем составляются общая программа деятельности, план-проспект дипломной работы, ведется подбор литературы.

Роль преподавателя и роль обучающегося в этом случае значительно усложняются, так как основной целью является развитие у обучающихся исследовательского, научного мышления. Такой вид деятельности под силу не всем обучающимся, планируя его, следует учитывать индивидуальные особенности обучающегося. Более сложна и система реализации такого вида деятельности, более емки затраты времени как обучающегося, так и преподавателя. В качестве кружковой работы могут быть подготовлены сложные рефераты, проведено микроисследование, изготовлены сложные учебные модели.

10. ***Создание материалов-презентаций***- это вид самостоятельной работы обучающихся по созданию наглядных инфор­мационных пособий, выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы PowerPoint. Этот вид работы требует координации навыков обучающегося по сбору, систематизации, переработке информации, оформления ее в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде. Создание материалов-презентаций расширяет методы и средства обработки и представления учебной информации, формирует у обучающихся навыки работы на компьютере.

Материалы-презентации готовятся обучающимся в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint. В качестве материалов-презентаций могут быть представлены результаты любого вида внеаудиторной самостоятельной работы, по формату соответствующие режиму презентаций.

**Вопросы для текущего контроля знаний студентов.**

Опрос проводится в устной или письменной форме. Это может быть как фронтальный, так и индивидуальный опрос. Перечень вопросов по дисциплине приведен ниже:

1. Отличительные свойства оптических материалов. Номенклатура оптических стекол.

2. Оптические схемы спектральных приборов и монохроматоров с использованием призм и дифракционных решёток.

3. Система параметров, определяющих показатели качества оптического стекла.

4. Основные характеристики спектральных приборов: аппаратная функция, разрешающая способность область дисперсии.

5. Оптические цветные стекла. ГОСТ 9411-91.

6. Квантовые числа, излучательные переходы, правила отбора.

7. Стекла для активных элементов лазеров. Отраслевой стандарт стекла ОСТ 3-30-77.

8. Спектры многоэлектронных атомов. Спектры атомов во внешних электрических и магнитных полях.

9. Светорассеивающие стекла.

10. Эффект Штарка и эффект Зеемана.

11. Фотохромные стекла.

12. Колебательно-вращательные координаты молекул, правила отбора в колебательно-вращательных спектрах.

13. Оптическое кварцевое стекло. ГОСТ 15130-86.

14. Линейная оптика, границы раздела двух сред, нормальная и аномальные дисперсии.

15. Оптические ситаллы.

16. Кристаллы для генерации лазерного излучения.

17. Кристаллы для управления оптическим излучением.

18. Физические основы абсорбции, соотношения Крамерса-Кронига, закон Бугера-Ламберта-Берра.

19. Оптические монокристаллы.

20. Оптические поликристаллы (оптическая керамика).

21. Оптические полимерные материалы.

22. Клеи для оптических деталей.

23. Общая характеристика лазерных стекол. Свойства неодимовых лазерных стекол.

24. Основные производители лазерных стекол.

25. Технологии варки неодимовых лазерных стекол. Требования к лазерным стеклам.

26. Покрытия оптических деталей, типы покрытий, их назначение и обозначение.

27. Способы нанесения покрытий. Материалы, основные характеристики и применения покрытий. Примеры условных обозначений покрытий.

28. Технологии производства оптических волокон.

29. Рэлеевское рассеяние, комбинационное и вынужденное рассеяние.

30. Материалы волоконной оптики. Общая классификация материалов. Неорганические стекла для изготовления оптических волокон.

31. Материалы волоконной оптики. Общая классификация материалов. Полимеры для волоконной оптики.

32. Двойное лучепреломление, распространение света в кристаллах, вращение плоскости поляризации.

33. Магнитооптические материалы.

34. Лазерная керамика.

35. Взаимодействие сильного светового поля со средой.

36. Основы нелинейной оптики: генерация второй гармоники, преобразование одной световой волны в другую, параметрические явления в оптике.

37. Преобразование поляризации света, векторное описание поляризации.

38. Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение.

39. Принцип работы лазера. Структурная схема лазера, принципы накачки, принципы обратной связи.

40. Свойства лазерных пучков: монохроматичность, когерентность, направленность, яркость.

41. Матрицы ABCD. Линзовый волновод, лучи в линзоподобной среде, распространение лучей между зеркалами.

Прохождение контроля и выполнение всех работ способствует формированию: общекультурной (ОК-7), общепрофессиональных (ОПК-2, ОПК-4) и профессиональной (ПК-1) компетенций

**Раздел 2. Промежуточная аттестация**

ОМ для промежуточной (семестровой) аттестации обучающихся по дисциплине предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяет определить качество усвоения изученного материала.

По дисциплине "Материалы квантовой и оптической электроники" формой промежуточного контроля успеваемости является экзамен.

**Экзамен** выставляется по совокупности результатов текущего контроля по разделам дисциплины в ходе семинарских занятий и по результатам экзамена, проводимого во время сессии. Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса. **Шкалы оценивания** представлены в п. 6.2.2. рабочей программы.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Отличительные свойства оптических материалов. Номенклатура оптических стекол.

2. Система параметров, определяющих показатели качества оптического стекла.

3. Спонтанное и вынужденное излучение. Поглощение.

4. Оптические цветные стекла. ГОСТ 9411-91.

5. Стекла для активных элементов лазеров. Отраслевой стандарт стекла ОСТ 3-30-77.

6. Светорассеивающие стекла.

7. Фотохромные стекла.

8. Принцип работы лазера. Структурная схема лазера, принципы накачки, принципы обратной связи.

9. Оптическое кварцевое стекло. ГОСТ 15130-86.

10. Оптические ситаллы.

11. Кристаллы для генерации лазерного излучения.

12. Свойства лазерных пучков: монохроматичность, когерентность, направленность, яркость.

13. Кристаллы для управления оптическим излучением.

14. Матрицы ABCD. Линзовый волновод, лучи в линзоподобной среде, распространение лучей между зеркалами.

15. Оптические монокристаллы.

16. Оптические поликристаллы (оптическая керамика).

17. Оптические полимерные материалы.

18. Амплитудная, фазовая, частотная и пространственно частотная модуляция. Отклонение оптического излучения.

19. Клеи для оптических деталей.

20. Общая характеристика лазерных стекол. Свойства неодимовых лазерных стекол.

21. Основные производители лазерных стекол.

22. Электрооптические, магнитооптические и акустооптические модуляторы и дефлекторы.

23. Технологии варки неодимовых лазерных стекол. Требования к лазерным стеклам.

24. Покрытия оптических деталей, типы покрытий, их назначение и обозначение.

25. Способы нанесения покрытий. Материалы, основные характеристики и применения покрытий. Примеры условных обозначений покрытий.

26. Технологии производства оптических волокон.

27. Материалы волоконной оптики. Общая классификация материалов. Неорганические стекла для изготовления оптических волокон.

28. Распространение электромагнитного поля в пространстве. Уравнения Максвелла.

29. Материалы волоконной оптики. Общая классификация материалов. Полимеры для волоконной оптики.

30. Пассивные оптические компоненты: разветвители 2х2

31. Магнитооптические материалы.

32. Лазерная керамика.

33. Пассивные оптические компоненты: разветвитель 3х3. Уравнения связанных мод для него

34. Волоконной оптические усилители: обзор существующих решений

35. Иттербиевые волоконные усилители

36. Сферические и плоские световые волны.